

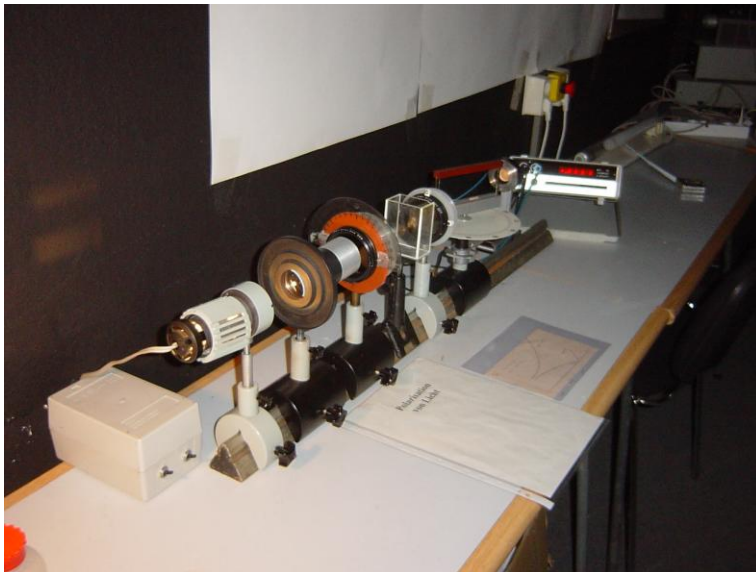
Schülerlabor

Versuch: O2 Untersuchung zur Polarisation des Lichtes

Versuchszubehör:

Optische Bank
Lichtquelle mit Kondensator
Beleuchtungstrafo 6 V~
Abbildungslinse
Fotoelement auf Winkelskala
Digitales Strommessgerät
2 Polarisationsfilter
Glasplatte

Versuchsaufbau



1. Aufgabe:

Mit Hilfe eines Polarisationsfilters soll geprüft werden, ob das Licht einer Glühlampe polarisiert ist.

2. Aufgabe

Es ist zu untersuchen, wie sich die Intensität I des polarisierten Lichtes ändert, wenn es unter verschiedenen Winkel φ durch ein zweites Polarisationsfilter hindurchgeht. Die Abhängigkeit $I(\varphi)$ ist grafisch darzustellen.

3. Aufgabe:

Linear polarisiertes Licht fällt unter verschiedenen Einfallswinkeln α auf eine Glasplatte. Untersuchen Sie, wie die Intensität des reflektierten Lichtes vom Einfallswinkel abhängt. Verwenden Sie a) Licht, dass senkrecht, b) dass parallel zur Einfallsebene polarisiert ist.

Stellen Sie die Abhängigkeit $I(\alpha)$ grafisch dar und bestimmen Sie den Brewsterschen Winkel α_p , bei dem die Intensität des reflektierten Lichtes ein Minimum annimmt.

Physikalische Grundlagen

Im Gegensatz zum Licht eines Lasers ist das Licht, das von einer Glühlampe erzeugt wird, nicht polarisiert. Das heißt, die vom Glühfaden ausgesendeten Lichtwellenzüge schwingen in allen Raumrichtungen, es ist keine Schwingrichtung bevorzugt.

Wird das Licht durch ein Polarisationsfilter hindurchgeleitet, so entsteht linear polarisiertes Licht, weil das Filter nur Licht in einer Schwingrichtung hindurchlässt.

Stellt man hinter das erste Polarisationsfilter ein zweites Filter, so tritt Auslöschung ein, wenn die Polarisationsrichtungen der beiden Filter senkrecht zueinander angeordnet werden. Die Intensität des durch beide Filter hindurchgehenden Lichtes hängt von dem Winkel φ ab, den die Polarisationsrichtungen der beiden Filter bilden.

Für die Abhängigkeit der Lichtintensität vom Winkel gilt das

Gesetz von Malus:
$$I(\varphi)/I_0 = \cos^2 \varphi .$$

Hierbei ist I_0 die Lichtintensität für den Winkel $\varphi = 0$, und $I(\varphi)$ die Intensität, die bei einem Winkel φ zwischen den beiden Filtern gemessen wird.

Fällt natürliches Licht auf eine Glasplatte, so werden die Anteile des Lichtes in der senkrechten und der waagerechten Schwingebene unterschiedlich reflektiert. Licht, das senkrecht zur Einfallsebene auf die Glasoberfläche trifft, wird um so stärker reflektiert, je größer der Einfallswinkel ist.

Hingegen zeigt die Reflexion des Lichtanteils, der parallel zur Einfallsebene auftrifft, eine besondere Abhängigkeit vom Einfallswinkels. Bei einem bestimmten Winkel, dem Polarisationswinkel α_p , wird kein Licht von der Glasplatte reflektiert.

Fällt natürliches Licht unter dem Polarisationswinkel auf eine Glasplatte, so fehlt im reflektierten Licht der Anteil, der parallel zur Einfallrichtung schwingt, vollständig. Folglich ist das Licht, das von einer Glasplatte unter dem Polarisationswinkel reflektiert wurde, in der senkrechten Schwingebene polarisiert.

Hinweis zum Versuch 1

Mit Hilfe einer Linse wird der Glühfaden der Lichtquelle auf dem Fotoelement scharf abgebildet.

Auch bei allen folgenden Versuchen muss unbedingt erreicht werden, dass der vollständige Lichtstrom vom Fotoelement erfasst wird!

Zwischen der Lichtquelle und dem Fotoelement wird ein Polarisationsfilter angebracht und der Fotostrom bei Veränderung des Drehwinkels des Filters gemessen.

Die Abhängigkeit des gemessenen Fotostromes vom Winkel wird grafisch dargestellt.

Tabelle 1

φ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	
$I/\mu A$																				

Beschreiben Sie das Ergebnis Ihres Versuches.

Hinweis zum Versuch 2

Stellen Sie ein 2. Polarisationsfilter in den Strahlengang.

Stellen Sie zunächst beide Filter auf die Nullmarke und messen Sie den Fotostrom I_0 .

Drehen Sie nun ein Filter in Stufen von 10° und messen Sie die Intensität des Fotostromes in Abhängigkeit vom Winkel φ zwischen den beiden Polarisationsfiltern.

Stellen Sie Ihr Messergebnis grafisch dar:

1. I/I_0 in Abhängigkeit von φ ; 2. I/I_0 in Abhängigkeit von $\cos^2 \varphi$. Diskutieren Sie Ihre grafische Darstellungen.

Tabelle 2

I/I_0	1																		
φ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
$\cos^2 \varphi$	1																		

Beschreiben Sie das Ergebnis Ihrer Messung. Konnten Ihre Messwerte das Gesetz von Malus bestätigen?

Hinweis zum Versuch 3

Bei diesem Versuch muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Linse ein scharfes Bild der Wendel der Glühlampe auf dem Fotoelement erzeugt. Dazu wird das Fotoelement zunächst bei einem Winkel von $2\alpha = 20^\circ$ eingestellt und die Glasplatte so gedreht, dass der reflektierte Lichtstrahl vollständig auf das Fotoelement trifft. Durch geringe Korrektur der Linsenstellung wird auf maximale Schärfe des Wendelbildes bzw. größten Wert des Fotostromes eingestellt.

Bei zunächst senkrechter Stellung des Polarisationsfilters wird im Abstand von 10° der vom Fotoelement erzeugte Fotostrom gemessen.

Die Versuchsreihe wird bei horizontaler Lage des Polarisationsfilters wiederholt.

Tabelle 3

2α	$I_F / \mu A$ (senkr.)	$I_F / \mu A$ (waager.)
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		
110		
120		
130		
140		
150		

Auswertung:

Stellen Sie den Fotostrom in Abhängigkeit vom Einfallswinkel α für beide Schwingrichtungen der Lichtwellen grafisch dar.

Bestimmen Sie den Brewsterwinkel α_p , bei dem die Intensität des reflektierten Lichtes bei waagerechter Schwingrichtung der Lichtwellen ein Minimum annimmt.

Dieser Brewsterwinkel hängt von der Brechzahl n des Glases ab. Es gilt das Gesetz von Brewster:

$$\tan \alpha_p = n$$

Ergebnis: